

Republika Slovenija  
Ministrstvo za znanost in tehnologijo

Republic of Slovenia  
Ministry of Science and Technology

**Poročilo o rezultatih  
opravljenega raziskovalnega dela  
na znanstveno-raziskovalnem projektu  
P2-1122-781 v letu 1992**

**Progress Report  
on Research Project  
P2-1122-781 in 1992**

Naslov projekta: *Rekonstrukcija oblik s pomočjo parametričnih modelov*  
Project title: *Shape reconstruction with parametric models*

Izvajalec / Organization: *Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo*

Odgovorni nosilec / Project head: *Franc Solina*

Številka pogodbe / Contract No.: *P2-1122-781*

Ljubljana  
December 1992

# Computer Vision Laboratory

University of Ljubljana

Faculty of Electrical Engineering and Computer Science

Tržaška 25, 61001 Ljubljana, Slovenija, Tel: +38 (61) 265 161, Fax: +38 (61) 264 990

E-mail: [franc.solina@ninurta.fer.yu](mailto:franc.solina@ninurta.fer.yu) [ales.leonardis@ninurta.fer.yu](mailto:ales.leonardis@ninurta.fer.yu) [jasna.maver@ninurta.fer.yu](mailto:jasna.maver@ninurta.fer.yu) [ales.jaklic@ninurta.fer.yu](mailto:ales.jaklic@ninurta.fer.yu)



Franc Solina  
director



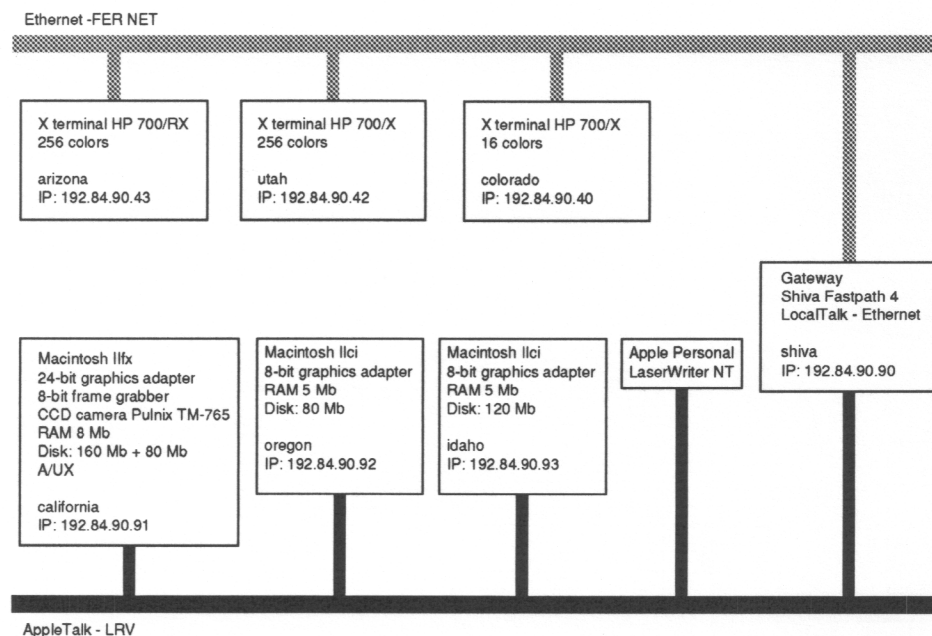
Aleš Leonardis,  
Jasna Maver,  
Aleš Jaklič,  
graduate students

## Research goals:

Basic research in *computer vision* with emphasis on computational models for shape, texture and color in combination with the segmentation process. The goal is to develop a robust vision system architecture that can combine different modules, adapt to the current purpose of the vision system and to the available computational resources.

The laboratory has some experience and consults also in *multimedia*, *visualization* and *desk-top publishing*.

## Equipment:



## Projects:

- *Shape reconstruction with parametric models* —Project P2-1122, Slovenian Ministry for Science and Technology,
- *Interpretation of Medical Moiré Images* —joint project with Medical Physics Department of The Veterinary University, Vienna, Austria.

## Recent Publications:

- [BLL90a] R. Bajcsy, S.W. Lee, and A. Leonardis. Color image segmentation and color constancy. In *Proceedings of the SPIE/SPSE Symposium on Electronic Imaging Science and Technology*, Santa Clara, CA, February 1990.
- [BLL90b] R. Bajcsy, S.W. Lee, and A. Leonardis. Color image segmentation with detection of highlights and local illumination induced by inter-reflections. In *Proceedings of the 10th International Conference on Pattern Recognition*, pages 785–790, Atlantic City, NJ, June 1990.
- [BSG90] Ruzena Bajcsy, Franc Solina, and Alok Gupta. Segmentation versus object representation—are they separable? In Ramesh C. Jain and Anil K. Jain, editors, *Analysis and Interpretation of Range Images*. Springer, New York, 1990.
- [JS91] Aleš Jaklič and Franc Solina. Extracting reflectance properties of materials by active vision. In *Proceedings 15. ÖAGM Arbeitstreffen*, Klagenfurt, Austria, 1991. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung.
- [LB92] A. Leonardis and R. Bajcsy. Finding parametric curves in an image. In G. Sandini, editor, *Proceedings of The Second European Conference on Computer Vision—ECCV-92*. Springer-Verlag, 1992. LNCS-Series Vol. 588.
- [Leo92] Aleš Leonardis. Recovery of parametric models in an image. In *Proceedings of the 16. ÖAGM-Meeting*, pages 88–97, Vienna, Austria, May 1992. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung.
- [LGB90] A. Leonardis, A. Gupta, and R. Bajcsy. Segmentation as the search for the best description of the image in terms of primitives. In *Third International Conference on Computer Vision*, pages 121–125, Osaka, Japan, December 1990. IEEE.
- [LJBS91] S.W. Lee, Aleš Jaklič, Ruzena Bajcsy, and Franc Solina. Analysis of multiple reflection components. In Baldomir Zajc and Franc Solina, editors, *Proceedings 6th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, pages 1219–1222, Ljubljana, Slovenia, 1991. IEEE Region 8.
- [MB90] J. Maver and R. Bajcsy. How to decide from the first view where to look next. In *Proceedings of Image Understanding Workshop*, pages 482–496. DARPA, Morgan Kaufmann Publishers, September 1990.
- [MB91] J. Maver and R. Bajcsy. Multiple view planning. In Baldomir Zajc and Franc Solina, editors, *Proceedings 6th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, pages 1201–1204, Ljubljana, Slovenia, 1991. IEEE Region 8.
- [Mav92] Jasna Maver. Occlusions and the next view planning. In *Proceedings of the 16. ÖAGM-Meeting*, pages 171–183, Vienna, Austria, May 1992. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung.
- [MB92a] J. Maver and R. Bajcsy. Occlusions and the next view planning. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pages 1806–1811, Nice, May 1992.
- [MB92b] J. Maver and R. Bajcsy. Occlusions as a guide for planning the next view. *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1992. Accepted for publication.
- [PLK92] F. Pernuš, A. Leonardis, and S. Kovačič. Non-information-preserving shape features at multiple resolutions. In *Proceedings of the 11th International Conference on Pattern Recognition*, pages B:166–169, The Hague, The Netherlands, September 1992.
- [SB89] Franc Solina and Ruzena Bajcsy. Recovery of mail piece shape from range images using 3-D deformable models. *International Journal of Research & Engineering, Postal Applications*, Inaugural Issue:125–131, 1989.
- [SB90] Franc Solina and Ruzena Bajcsy. Recovery of parametric models from range images: The case for superquadrics with global deformations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-12(2):131–147, 1990.
- [SB91] Franc Solina and Zaviša Bjelogrić. Methodologies and techniques for interpretation of 3D range images. In *Proceedings First ESA Workshop on Computer Vision and Image Processing for Spaceborne Applications*, WPP-029, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, June 1991. European Space Agency.
- [SL92] F. Solina and A. Leonardis. Selective scene modeling. In *Proceedings of the 11th International Conference on Pattern Recognition*, pages A:87–90, The Hague, The Netherlands, September 1992.
- [Sol92] Franc Solina. Current activities in computer vision and pattern recognition in Slovenia. In *Proceedings of the 16. ÖAGM-Meeting*, pages 283–286, Vienna, Austria, 1992. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung.





## K A Z A L C I

raziskovalnih rezultatov opravljenega raziskovalnega dela,  
na znanstveno-raziskovalnem projektu v letu 1992

Skladno s predlogom programa projekta so bili doseženi naslednji **c i l j i**:

### NAMENSKI CILJI:

V letu 1992 smo uspešno nadaljevali z načrtovanim delom na projektu *Rekonstrukcija oblik s pomočjo parametričnih modelov*, ki sodi na področje računalniškega vida. V okviru tega projekta razvijamo nove metode interpretacije slik tridimenzijskega sveta s pomočjo parametričnih modelov in nove strategije aktivnega zajemanja novih podatkov.

Opravljen delo in dosežene namenske cilje na projektu bi lahko razvrstili v naslednje sklope:

**Rekonstrukcija in izbiranje modelov za segmentacijo.** V okviru te problematike smo pokazali, da naša metoda deluje na različnih vrstah slik in z različnimi vrstami modelov. Problematika je podrobno predstavljena v naslednjih referencah: [Leo92], [LB92] in [Žni92], ki so našteje in priložene doseženim objektnim ciljem. Predlagali smo tudi nov kriterij za izbiranje med različnimi vrstami modelov ([SL92]), ki temelji na principu najkrajše dolžine opisa.

**Aktivno zajemanje novih slikovnih informacij.** V okviru paradigme aktivnega vida razvijamo novo strategijo načrtovanja naslednjega pogleda, tako da v čimkrajšem času zajamemo čimbolj popolno informacije o določeni sceni. Za podrobnosti glej referenci [Mav92] in [MB92a].

**Analiza odbojnostnih lastnosti predmetov z aktivnim vidom.** Raziskujemo tudi vlogo parametričnih modelov pri analizi odbojnosti ([Jak92a], [Jak92b]), da bi lahko ugotovili materialne lastnosti predmetov.

**Lastnosti superelipsoidov,** ki smo jih v našem delu že pogosto uporabili, smo podrobneje preučevali v [Ciu92].

**Oblike pri različnih resolucijah** smo preučevali v [PLK92], da bi lahko ugotovili najboljše lastnosti za identifikacijo predmetov.

**Interpretacija moiré slik.** Slike človeškega telesa, posnete s tehniko strukturirane svetlobe, ki neposredno odražajo tridimenzionalno površinsko strukturo, analiziramo s pomočjo prototipičnih modelov in nevronskih mrež ([SW92]).

**Pregledni članki.** Širši pregled našega dela smo objavili v dveh referencah. [Sol92] postavlja naše delo v širši slovenski kontekst. V [SLMJ92] pa opozarjamo na pomen računalniškega vida za tehnološki razvoj. V [FS92] pa smo pregledali stanje v razvoju mobilnih robotov in to predvsem z vidika računalniškega vida.

## OBJEKTNI CILJI:

### 1 Članki v mednarodnih in domačih revijah

- [Jak92b] Aleš Jaklič. Analiza odbojnostnih lastnosti predmetov z aktivnim vidom. *Elektrotehniški vestnik*, ELVEA-59(3-4):149–164, 1992.
- [FS92] Valetina Filova and Franc Solina. Mobila robots — a short overview. *Electrotechnical Review*, ELVEA-59(3-4):177–181, 1992.

## 2 Plenarno - otvoritveno predavanje na mednarodni in domači konferenci

---

## 3 Referati (razprave), objavljeni v zbornikih mednarodnih in domačih konferenc

- [Leo92] A. Leonardis. Recovery of parametric models in an image. In *"Proceedings of the 16th ÖAGM-Meeting"*, pages 88–97, Vienna, Austria, May 1992.
- [Mav92] J. Maver. Occlusions and the next view planning. In *"Proceedings of the 16th ÖAGM-Meeting"*, pages 171–183, Vienna, Austria, May 1992.
- [Sol92] F. Solina. Current activities in computer vision and pattern recognition in Slovenia. In *"Proceedings of the 16th ÖAGM-Meeting"*, pages 283–286, Vienna, Austria, May 1992.
- [MB92a] J. Maver and R. Bajcsy. Occlusions and the next view planning. In *Proceedings of the 1992 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pages 1806–1811, May 1992.
- [LB92] A. Leonardis and R. Bajcsy. Finding parametric curves in an image. In G. Sandini, editor, *Proceedings of The Second European Conference on Computer Vision—ECCV-92*, pages 653–657. Springer-Verlag, May 1992. LNCS-Series Vol. 588.
- [SL92] F. Solina and A. Leonardis. Selective scene modeling. In *Proceedings of the 11th International Conference on Pattern Recognition*, pages A:87–90, The Hague, The Netherlands, September 1992. IAPR, IEEE Computer Society Press.
- [PLK92] F. Pernuš, A. Leonardis, and S. Kovačič. Non-information-preserving shape features at multiple resolutions. In *Proceedings of the 11th International Conference on Pattern Recognition*, pages B:166–169, The Hague, The Netherlands, September 1992. IEEE Computer Society Press.
- [SW92] F. Solina and G. Windischbauer. Interpretation of Moiré Topograms Using Neural Nets. Tagung des Arbeitskreises für medizinische Informatik. Graz, Austria, November 1992.
- [SLMJ92] Franc Solina, Aleš Leonardis, Jasna Maver, and Aleš Jaklič. The role of computer vision in technological development. In Franc Solina and Baldomir Zajc, editors, *Proceedings First Electrotechnical and Computer Science Conference*, pages Volume B:181–184, Portorož, Slovenia, September 1992. Slovenia Section IEEE.

#### **4 Samostojna knjižna dela, objave v tujem jeziku pri tuji ali domači založbi in v slovenskem jeziku pri domačem založniku**

---

#### **5 Registrirani patenti v tujini in doma**

---

#### **6 Prenos raziskovalnih dosežkov v prakso**

---

#### **7 Ostalo**

- [Jak92a] Aleš Jaklič. Analiza odbojnostnih lastnosti predmetov z aktivnim vidom. Magistrsko delo iz računalništva, Tehnično poročilo LRV-92-2, Laboratorij za računalniški vid, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 1992.
- [Ciu92] Roman Ciuha. Geometrijske lastnosti superelipsoidov. Diplomsko delo iz računalništva, Tehnično poročilo LRV-92-4, Laboratorij za računalniški vid, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 1992.
- [Žni92] Borut Žnidar. Segmentacija slik z izbiranjem značilnih oblik. Diplomsko delo iz računalništva, Tehnično poročilo LRV-92-7, Laboratorij za računalniški vid, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 1992.

## **ANALIZA ODBOJNOSTNIH LASTNOSTI PREDMETOV Z AKTIVNIM VIDOM**

Aleš Jaklič

Mentor: Franc Solina

### **POVZETEK**

V delu je predlagana nova metoda za ločitev difuzne in zrcalne komponente osvetljenosti slikovne ravnine. Metoda temelji na različnih geometrijskih lastnostih difuznega in zrcalnega odboja svetlobe. S kontroliranim premočrtnim gibanjem kamere in zajemanjem slik dosežemo spremembe geometrijskih parametrov med posameznimi slikami. Z oceno translacij obeh komponent osvetljenosti v slikovni ravnini lahko iz zaporedja slik ločimo komponenti z uporabo dveh Wienerjevih filtrov v frekvenčnem prostoru. Metoda je bila preizkušena z zaporedji realnih slik.

## **ANALYSIS OF REFLECTANCE PROPERTIES OF OBJECTS BY ACTIVE VISION**

Aleš Jaklič

Supervisor: Franc Solina

### **ABSTRACT**

The thesis proposes a new method for separating the diffuse and the specular component of image irradiance. The method is based on different geometrical properties of diffuse and specular reflection of light. By controlling the linear camera motion and image acquisition we change the geometrical parameters between image frames. Estimates of the translations of both image irradiance components in the image plane allow us to separate the components from the image sequence by using two Wiener filters in frequency domain. The method was tested with real image sequences.

## GEOMETRIJSKE LASTNOSTI SUPERELIPSOIDOV

Roman Ciuha

Mentor: Franc Solina

### POVZETEK

V diplomski nalogi smo se seznanili s superelipsoidi in poizkusili ugotoviti kako primerni so za uporabo v računalniški grafiki. Tako smo si ogledali nekatere geometrijske lastnosti superelipsoidov oz. njihov odnos do drugih geometrijskih struktur. Pri tem smo tudi podali za to potrebne matematične osnove. V drugem delu pa smo nakazali kako smo te odnose prikazali in kakšne algoritme smo pri tem uporabili. Pridobljeno znanje smo uporabili tako, da smo s programskim orodjem Mathematico realizirali programski paket za delo s superelipsoidi.

## GEOMETRIC PROPERTIES OF THE SUPERELLIPSOIDS

Roman Ciuha

Supervisor: Franc Solina

### ABSTRACT

Superellipsoids are presented and an attempt is made to determine their suitability for computer graphics. Some of the geometrical properties of the superellipsoids and their relation to other geometrical structures are examined and the required mathematical definitions are given. In the second part these relations are visualized and algorithms for their evaluation are implemented. We used the Mathematica software package. All geometrical relations and algorithms are implemented as a Mathematica package for work with superquadrics.



# Segmentacija slik z izbiranjem značilnih oblik

Borut Žnidar

Mentor: Franc Solina

## Povzetek

V diplomski nalogi primerjam tri postopke izbora hipotez v okviru segmentacije slike: metodo ponavljanja, zmagovalec vzame vse in naključno iskanje s končno lokalno optimizacijo. Pri vseh postopkih preverjam kvaliteto iskanja optimalne podmnožice, čas za to iskanje in stabilnost (različni vzorci, prekrivanje vzorcev, različne vhodne slike...). Pri *preprostih* primerih je metoda ponavljanja izredno uspešna, tako po času, kot po kvaliteti. Pri vzorcih, ki se precej prekrivajo, pa stabilnost te metode zelo pade in takrat pride pri kvaliteti izračuna do izraza postopek *zmagovalec vzame vse*, pri času iskanja in nekoliko manjši kvaliteti izračuna pa *naključno iskanje*.

# Picture Segmentation with Template Selection

Borut Žnidar

Supervisor: Franc Solina

## Abstract

Three methods for hypotheses selection during the picture segmentation process are compared: the continuation method, winner takes all and random searching with final local optimization. The comparison is made on the basis of the quality of the set of hypotheses, the search time, and stability of the solution in respect to different patterns, overlapping of patterns and input pictures. For simple cases the continuation method gives the best results in the shortest time. If many patterns overlap, however, the stability of this method rapidly decreases and then the *winner takes all* method is better in terms of the quality of the results while the *random searching* is distinguished by a very short search time but somewhat worse quality of results.

---

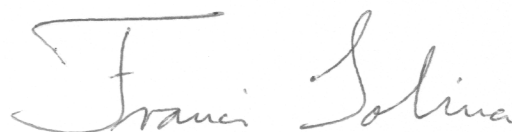
Navedeni so le tisti raziskovalni rezultati, ki izhajajo neposredno iz navedenega znanstveno-raziskovalnega projekta.

---

S podpisom potrjujem, da so vse navedbe točne.

IZVAJALEC:

ODGOVORNI NOSILEC:



*Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo*

*Franc Solina*

Priloga:

- Rekapitulacija

REKAPITULACIJA  
raziskovalnih rezultatov na znanstveno-raziskovalnem projektu v  
letu 1992

Naslov projekta: *Rekonstrukcija oblik s pomočjo parametričnih modelov*

Izvajalec: *Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo*

Številka pogodbe: *P2-1122-781*

VRSTA RAZISKOVALNEGA REZULTATA	Skupno število
1. Članki (objavljeni) v: - mednarodnih revijah ..... - domačih revijah ..... 2	
2. Plenarno – otvoritveno predavanje na: - mednarodni konferenci ..... - domači konferenci .....	
3. Referati – razprave, objavljeni v zbornikih: - mednarodnih konferenc ..... 8 - domačih konferenc ..... 1	
4. Samostojna knjižna dela: - objavljena v tujem jeziku, pri tuji založbi ..... - objavljena v tujem jeziku, pri domači založbi ..... - objavljena v slovenskem jeziku, pri domačem založniku .....	
5. Registrirani patenti: - v tujini ..... - doma .....	
6. Prenosi raziskovalnih dosežkov v prakso .....	
7. Ostalo ..... - magisterij ..... 1 - diploma ..... 2	

Odgovorni nosilec:

*Franc Solina*

Podpis:

